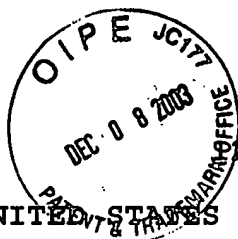


S/N: 09/556,824



12/8/2003

Docket No.: SUD-115-USAP

#9
2-8-04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Serial No.: 09/556,824

Confirmation No.: 6405

Applicant: Hiroyuki OGAWA

Art Unit: 2623

Filed: April 21, 2000

Examiner: Kim, Chong R.

Docket No: SUD-115-USAP

Customer No: 28892

For: Method for Observing Object by Projection, Method for
Detecting Microorganisms and Projection Detecting System

PRIORITY DOCUMENT TRANSMITTAL

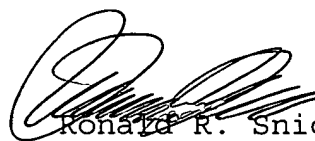
US Patent & Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, VA 22202

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR 1.55 and the requirements of 35 U.S.C. 119, attached hereto is a certified copy of the priority document, **Japanese Patent Application No. 11-113059, filed on April 21, 1999.**

It is respectfully requested that applicant be granted the benefit of the filing date of the foreign application and that receipt of this priority document be acknowledged in due course.

Respectfully submitted,


Ronald R. Snider
Reg. No. 24,962

Date: December 8, 2003

Snider & Associates
Ronald R. Snider
P.O. Box 27613
Washington, D.C. 20038-7613
(202) 347-2600

RRS/bam

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1999年 4月21日

出願番号
Application Number: 平成11年特許願第113059号
[ST. 10/C]: [JP 1999-113059]

出願人
Applicant(s): 小川 廣幸

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3081521

【書類名】 特許願

【整理番号】 OH99000303

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C12Q

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区錦町 2 丁目 4 - 1 6 - 3 0 6

 【氏名】 小川 廣幸

【特許出願人】

 【識別番号】 397065815

 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区錦町 2 丁目 4 - 1 6 - 3 0 6

 【氏名又は名称】 小川 廣幸

【代理人】

 【識別番号】 100095359

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須田 篤

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 023515

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】 投影観察方法、微生物検査方法および投影検出装置****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

観察対象にレーザー光線を照射し、照射光による観察対象の投影をイメージセンサで受け、前記イメージセンサの検出による影像を拡大して画像出力することを特徴とする投影観察方法。

【請求項 2】

検査試料を入れた透光性培地にレーザー光線を照射し、前記透光性培地を透過した光をイメージセンサで受け、前記イメージセンサの投影検出信号により微生物の有無を検査することを特徴とする微生物検査方法。

【請求項 3】

試料の設置部と、

前記設置部に設置される試料にレーザー光線を照射するレーザー装置と、

複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、

有することを特徴とする投影検出装置。

【請求項 4】

複数の試料を一行に設置可能な設置部と、

前記設置部に設置される複数の試料に 1 本のレーザー光線を照射するレーザー装置と、

複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による複数の前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、

有することを特徴とする投影検出装置。

【請求項 5】

試料の設置部と、

それぞれ直交する X 軸、Y 軸および Z 軸方向から、前記設置部に設置される試

料にレーザー光線を照射するレーザー装置と、

複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置のX軸、Y軸およびZ軸方向からの照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、

有することを特徴とする投影検出装置。

【請求項6】

試料を支持し、支持した試料を回転軸を中心として一定速度で回転可能な設置部と、

前記設置部で支持される試料に、前記回転軸に直交する方向からレーザー光線を照射するレーザー装置と、

複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、

有することを特徴とする投影検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微小な物体を観察するための投影観察方法、培地中の微生物を検出するための微生物検査方法および微小な物体の投影を検出するための投影検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

食品業界では、食品中の大腸菌や黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオなどの食中毒菌の有無を検出するため、微生物検査が行われる。微生物検査では、食品1gまたは1ml当たりの一般生菌数、すなわち検査試料中に生存する微生物の数が食品の微生物汚染の指標として用いられている。一般生菌数は、通常、標準寒天培地を用いて、35℃±1℃で24時間または48時間培養して検出される。生菌数の計数をするには、通常、寒天培地上のコロニーを目視で数えるか、コロニーカウンターを使用するか、あるいは、試料と混ぜ合わせた寒天培地を用いて培養

し、培地中のコロニーを計数する混釈法と呼ばれる方法が用いられる。

【0003】

また、従来の微生物検査方法および装置として、特開平5-288992号公報および特開平10-240950号公報に示すものがある。すなわち、レンズで拡大した微生物の像をCCDカメラに写し、画像処理を行うようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の生菌数を計数する方法では、肉眼でコロニーが確認できるまで長時間の培養をした後に計数することになるため、試料内の菌濃度が高い場合にはコロニー同士が重なり合ってしまい、計数が困難であったり不正確であったりするという問題点があった。また、特開平5-288992号公報および特開平10-240950号公報に示す技術では、レンズで微生物の像を拡大するため、像の焦点を合わせるのに手間がかかるとともに、所定の焦点深度内の微生物しか観察できないという問題点があった。

【0005】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、簡単に観察することができる投影観察方法、検査時間を短縮することができ、容易かつ正確な微生物の計数を可能にする微生物検査方法および容易かつ正確な検出を可能にする投影検出装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る投影観察方法は、観察対象にレーザー光線を照射し、照射光による観察対象の投影をイメージセンサで受け、前記イメージセンサの検出による影像を拡大して画像出力することを特徴とする。

【0007】

本発明に係る投影観察方法では、イメージセンサの検出による影像の拡大は、コンピュータにより行われ、ディスプレイまたはプリンターなどで画像出力されることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

本発明に係る微生物検査方法は、検査試料を入れた透光性培地にレーザー光線を照射し、前記透光性培地を透過した光をイメージセンサで受け、前記イメージセンサの投影検出信号により微生物の有無を検査することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

イメージセンサには、CCD（電荷結合素子）エリア・イメージ・センサが好ましく、特に、1辺の長さが数ミクロンの光検出素子を複数、碁盤状に配列して有するものが好ましい。イメージセンサは、センサ面がレーザー光線の照射方向に対し垂直になるよう配置されることが好ましい。透光性培地には、色のない微生物を見やすくするため、塩化トリフェニルテトラゾリウム（Triphenyltetrazolium Chloride）を混ぜ合わせておくことが好ましい。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る微生物検査方法では、検査試料を入れた透光性培地にレーザー光線を照射し、透光性培地を透過した光をイメージセンサで受ける。イメージセンサは、透光性培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り、影を作るとき、投影検出信号を発生する。これにより検査試料中の微生物の存在を知ることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の本発明に係る投影検出装置は、試料の設置部と；前記設置部に設置される試料にレーザー光線を照射するレーザー装置と；複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 の本発明に係る投影検出装置では、試料を設置部に設置する。試料は、例えば、透光性培地用容器に透光性培地とともに入れられる。レーザー装置により試料にレーザー光線を照射し、照射光による試料の投影をイメージセンサで受ける。イメージセンサは、試料がレーザー光線を遮り、影を作るとき、各光検出素子により投影検出信号を発生する。例えば、試料が透光性培地とともに入れ

られた微生物検査試料から成るとき、透光性培地で微生物のコロニーが増殖したことが検出され、試料中の微生物の存在を知ることができる。

【0013】

請求項 4 の本発明に係る投影検出装置は、複数の試料を一行に設置可能な設置部と；前記設置部に設置される複数の試料に 1 本のレーザー光線を照射するレーザー装置と；複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による複数の前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、有することを特徴とする。

【0014】

請求項 4 の本発明に係る投影検出装置では、複数の試料を設置部に一行に設置する。試料は、例えば、透光性培地用容器に透光性培地とともに入れられる。レーザー装置により複数の試料に 1 本のレーザー光線を照射し、照射光による複数の試料の投影をイメージセンサで受ける。イメージセンサは、試料がレーザー光線を遮り、影を作るとき、各光検出素子により投影検出信号を発生する。例えば、試料が透光性培地とともに入れられた微生物検査試料から成るとき、複数の透光性培地のいずれかで微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り、影を作ると、各光検出素子により投影検出信号を発生し、複数の検査試料のいずれかでの微生物の存在を知ることができる。投影検出信号を発生した複数の試料を個別に設置部に設置し、レーザー光線を照射すれば、影を作った試料を特定することができる。前記例の場合、いずれかで微生物の存在が確認された複数の検査試料を個別に設置部に設置し、レーザー光線を照射すれば、微生物が存在する検査試料を特定することができる。これによって、検査処理の効率化を図ることができる、特に、前記例で、微生物が存在する検査試料が少ない場合に、検査処理の効率化を図ることができる。

【0015】

請求項 5 の本発明に係る投影検出装置は、試料の設置部と；それぞれ直交する X 軸、Y 軸および Z 軸方向から、前記設置部に設置される試料にレーザー光線を照射するレーザー装置と；複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の X 軸、Y 軸および Z 軸方向からの照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、

各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、有することを特徴とする。

【0016】

請求項5の本発明に係る投影検出装置では、試料を設置部に設置する。試料は、例えば、透光性培地用容器に透光性培地とともに入れられる。レーザー装置により試料にX軸、Y軸およびZ軸方向からレーザー光線を照射し、各照射光による試料の投影をイメージセンサで受ける。イメージセンサは、試料がレーザー光線を遮り、影を作るとき、各光検出素子により投影検出信号を発生する。例えば、試料が透光性培地とともに入れられた微生物検査試料から成るとき、透光性培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り、影を作ると、各光検出素子により投影検出信号を発生し、検査試料中の微生物の存在を知ることができる。X軸、Y軸およびZ軸方向からの各光の影による投影検出信号を3次元影像として合成すれば、1方向の光では重なり合って検出できない物体を検出することができ、また、物体の立体的形状を求めることができる。

【0017】

請求項6の本発明に係る投影検出装置は、試料を支持し、支持した試料を回転軸を中心として一定速度で回転可能な設置部と；前記設置部で支持される試料に、前記回転軸に直交する方向からレーザー光線を照射するレーザー装置と；複数の光検出素子を有し、前記レーザー装置の照射光による前記試料の投影を受けるよう配置され、各光検出素子により投影検出信号を発生するイメージセンサとを、有することを特徴とする。

【0018】

請求項6の本発明に係る投影検出装置では、試料を設置部で支持する。試料は、例えば、円筒状の透光性培地用容器に透光性培地とともに入れられる。支持した試料を回転軸を中心として一定速度で回転させながら、レーザー装置により試料にレーザー光線を照射し、照射光による試料の投影をイメージセンサで受ける。イメージセンサは、試料がレーザー光線を遮り、影を作るとき、各光検出素子により投影検出信号を発生する。例えば、試料が透光性培地とともに入れられた微生物検査試料から成るとき、透光性培地で微生物のコロニーが増殖してレーザ

一光線を遮り、影を作ると、各光検出素子により投影検出信号を発生し、検査試料中の微生物の存在を知ることができる。試料を 1 回転させたときの投影検出信号を立体影像として合成すれば、1 方向の光では重なり合って検出できない物体を検出することができ、また、物体の立体的形状を求めることができる。

【0 0 1 9】

本発明に係る微生物検査方法および投影検出装置では、イメージセンサを用いて微生物を検出できるので、肉眼でコロニーが確認できるほど長時間の培養をしなくても微生物の検出が可能であり、培養時間を短くして検査時間を短縮することができる。また、コロニー同士が重なり合うほど大きくなる前にコロニーを検出することにより、容易かつ正確なコロニーの計数が可能となる。さらに、微生物のレーザー光線による影を直接、イメージセンサで受けることにより、レンズで像の焦点を合わせる手間がかからず、検査が容易であり、また、試料内の微生物の深度に係わりなく、検査を行うことができる。

【0 0 2 0】

なお、前述の本発明に係る微生物検査方法および投影検出装置では、投影検出信号により、コロニーの画像を形成してコロニーの形状を求めてもよい。さらに、投影検出信号により、所定時間に所定の大きさに達したコロニーを検出し、生菌数の計数を行ってもよい。また、所定の大きさに達したコロニーを検出するまでの時間を計測し、微生物繁殖時間を求めてもよい。微生物の同定をするためには、培地の選択性や形状のデータだけによらず、微生物の固有の色による投影カラーデータによりその決定をしてもよい。

【0 0 2 1】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の実施の第 1 形態を示している。

図 1 に示すように、投影検出装置 1 は、設置部（図示せず）と、レーザー装置 2 と、ビームイクスパンダー 3 と、イメージセンサ 4 とを有している。

【0 0 2 2】

設置部には、セル（透光性培地用容器） 5 が設置可能となっている。使用する

セル 5 には、透明で薄い無菌の 10 ml 用セルが用いられる。設置部は、セル 5 を微生物の培養に適した温度で加熱する加熱装置を有している。なお、加熱装置を設ける代わりに、セル 5 の材質に、レーザー装置 2 のレーザー光線を受けて微生物の培養に適した温度に加熱される材質のものをを用いてもよい。レーザー装置 2 は、設置部に設置されるセル 5 にレーザー光線を照射するよう配置されている。レーザー装置 2 には、白色レーザー光線を照射するものが好ましいが、赤色半導体レーザー光線を照射するものでもよい。ビームイクスパンダー 3 は、凹レンズ 3 a と凸レンズ 3 b とから成り、レーザー装置 2 からのレーザー光線をイメージセンサ 4 の大きさの直径の平行光線に拡大する。

【0023】

イメージセンサ 4 は、CCD（電荷結合素子）エリア・イメージ・センサから成り、1 辺の長さが数ミクロンの光検出素子を複数、碁盤状に配列して有している。イメージセンサ 4 には、例えば、信号画素数が 858×614 、画素ピッチが $5.7 \mu\text{m} \times 5.9 \mu\text{m}$ 、イメージサイズが $4.9 \text{mm} \times 3.6 \text{mm}$ の市販のインタライン方式 CCD イメージセンサ（製造元：東芝株式会社、商品番号「TCD5481AD」）を使用することができる。イメージセンサ 4 には、レーザー光源に白色レーザーを採用するときは、24 ビットカラー（カラー 1670 万色）程度のカラー投影データがサンプリングできるものが好ましい。レーザー光源に単色レーザーを採用するときは、8 ビットグレイ（256 階調）程度のデータがサンプリングできるものが好ましい。イメージセンサ 4 は、設置部を挟んでレーザー装置 2 と反対側に設けられ、レーザー装置 2 から照射されてビームイクスパンダー 3 により拡大されてセル 5 を透過した光をセンサ面 4 a で垂直に受けるよう配置されている。イメージセンサ 4 は、各光検出素子により投影検出信号を発生する。投影検出信号は、図 2 に示すように、インターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力され、解析される。

【0024】

次に、作用について説明する。

投影検出装置 1 で検査を行うとき、10 ml 用セル 5 に 1 ml の検査試料を注入し、次に、寒天培地（透光性培地）9 ml を無菌状態でセル 5 に流し込む。検

査試料は、例えば、食品の一部などである。寒天培地は、あらかじめ加熱溶解後50℃前後に保温しておく。また、寒天培地の中に、色のない微生物を見やすくするため、塩化トリフェニルテトラゾリウム (Triphenyltetrazolium Chloride) を混ぜ合わせておく。塩化トリフェニルテトラゾリウムは、発育しつつある微生物に取り込まれて、微生物内で還元されると不溶性赤色のフォルマザンとなる。セル5の蓋を閉じ、検査試料と寒天培地とを混ぜ合わせ、検査試料中にいる微生物が動けないように検査試料と寒天培地との混合物を固める。このセル5を設置部に設置する。設置部は、セル5を微生物の培養に適した温度に加熱、保温する。

【0025】

レーザー装置2によりセル5の入射面に対し垂直の方向からレーザー光線を照射し、寒天培地を透過した光をイメージセンサ4で垂直に受ける。セル5を設置部にセットした時点で、画像をサンプルしておく。このとき得られる画像上の影はゴミ等によるものとしてコンピュータ7に記憶しておき、2度目以降の画像サンプリングで同じ影があっても、無視するよう処理する。

【0026】

イメージセンサ4は、寒天培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り影を作るとき、その投影を受けて各光検出素子により画像情報として投影検出信号を発生する。投影検出信号は、インターフェース6を介してコンピュータ7に入力され、解析される。こうして、検査試料中の微生物の存在を知ることができる。微生物の増殖過程をサンプルした画像を1時間に数回程度モニターすることにより、ミクロンレベルでコロニーの増殖を確認できる。投影検出装置1は、コンピュータ7と組み合わせることで、簡易な顕微鏡として利用することができる。

【0027】

1素子の大きさが縦横の幅で数ミクロンのCCDイメージセンサ4で画像をサンプルするということは、いわば数ミクロンの複眼で試料を観察しているのと同じ状態である。このCCDイメージセンサ4のセンサ面4aに対し垂直方向からレーザー光線をセル5内の試料に照射することにより、微生物の影が得られる。

微生物が分裂、増殖して発生したコロニーの影が CCD イメージセンサ 4 の 1 素子の検出サイズを超えると、画像としてサンプリングされ、観察できるようになる。例えば、1 ミクロン四方の微生物がいると仮定して、30 分に 1 回分裂増殖してコロニーのサイズが倍になるとすれば、2 時間半後には 32 倍の大きさのコロニーとなり、CCD イメージセンサ 4 の数ミクロン大の 1 素子のサイズより十分大きいので、影像が確認できるようになる。

【0028】

図 3 に示すように、コンピュータ 7 では、ソフトウェアにより、入力した投影検出信号を画像データとして処理、分析し、影像を拡大してディスプレイに映し出す。画像データ（ステップ 11）は、最初のデータでマスクしてゴミ等の影響をなくす（ステップ 12）。最初のデータが微生物で、イメージセンサ 4 の 1 素子よりも大きい場合には、次回以降のサンプリングで成長していくので、ゴミと区別できる。このとき、ノイズを抑えるためにスレッシュホールド（しきい値）を設定しておき（ステップ 13）、あるレベルを越えたものだけ画像として取り出す。さらに微小の点をソフトウェアでフィルターにかけてふるい落としてから（ステップ 14）、各コロニーの大きさと数を求める（ステップ 15）。

【0029】

引続き数回のサンプリングで、あるバンド幅でコロニーの計数結果が同じ値で連続した場合、その計数値をコロニー数として判定する。微生物の種類にもよるが、数時間以上スレッシュホールド値を越える微生物の影が観察されない場合には、微生物による汚染がなかったものと判定する（ステップ 16, 17, 18）。

【0030】

10 ml 用セル 5 の中に 1 ml の検査試料を注入して検出をした場合、セル 5 の内容物に対して 10 分の 1 のエリアにあたる部分をイメージセンサ 4 で取り込み、画像処理して分析を行うと、検査試料が 10 倍に希釈されていることと同等となる。従って、画像で 10 個のコロニーが検出されたとすれば、検査試料 1 ml には 100 個の微生物が存在していることになる。

【0031】

投影検出装置 1 では、イメージセンサ 4 を用いてミクロンオーダーで微生物を

検出するので、肉眼でコロニーが確認できるほど長時間の培養をしなくても微生物の検出が可能であり、培養時間を短くして検査時間を短縮することができる。また、増殖過程をモニターしながら、コロニー同士が重なり合うほど大きくなる前にコロニーを検出することにより、容易かつ正確なコロニーの計数が可能となる。さらに、微生物のレーザー光線による影を直接、イメージセンサ 4 で受けることにより、レンズで像の焦点を合わせる手間がかからず、検査が容易であり、また、セル 5 内の微生物の深度に係わりなく、検査を行うことができる。投影検出装置 1 では、セル 5 を一定の培養温度に維持しながら、コロニー形成過程をモニターすることができる。寒天培地の選択性を組み合わせたうえ、コロニーの形状、色、増殖時間などのあらかじめ収集されたデータベースを用いることにより、微生物の種類を特定することができる。

【0032】

図 4 は、本発明の実施の第 2 形態を示している。

図 4 に示すように、投影検出装置 2 1 は、複数の設置部と、複数のレーザー装置 2 2 a ~ 2 2 d と、複数のイメージセンサ 2 3 a ~ 2 3 d とを有している。

【0033】

複数の設置部には、それぞれセル（透光性培地用容器）2 4 a ~ 2 4 c が設置可能となっている。設置部は、セル 2 4 a ~ 2 4 c を微生物の培養に適した温度で加熱する加熱装置を有している。複数の設置部は、一列に配置されており、各セル 2 4 a ~ 2 4 c を一列に多段式に設置可能である。複数のレーザー装置 2 2 a ~ 2 2 d には、それぞれ前述の実施の第 1 形態のレーザー装置と同一のものを有することができる。複数のレーザー装置 2 2 a ~ 2 2 d は、クロスチェック用のレーザー装置 2 2 a と個別チェック用のレーザー装置 2 2 b ~ 2 2 d とから成っている。レーザー装置 2 2 a は、複数の設置部に設置される各セル 2 4 a ~ 2 4 c に 1 本のレーザー光線を照射するよう配置されている。レーザー装置 2 2 b ~ 2 2 d は、それぞれレーザー装置 2 2 a のレーザー光線に対し直交する方向から各セル 2 4 a ~ 2 4 c にレーザー光線を照射するよう配置されている。

【0034】

複数のイメージセンサ 2 3 a ~ 2 3 d には、それぞれ前述の実施の第 1 形態の

イメージセンサと同一のものをを用いることができる。すなわち、各イメージセンサ 2 3 a ~ 2 3 d は、複数の光検出素子を有し、各光検出素子により投影検出信号を発生するようになっている。各イメージセンサ 2 3 a ~ 2 3 d は、設置部を挟んでレーザー装置 2 2 a ~ 2 2 d と反対側に設けられる。イメージセンサ 2 3 a は、レーザー装置 2 2 a から照射されて複数のセル 2 4 a ~ 2 4 c を透過した光をセンサ面で垂直に受けるよう配置される。イメージセンサ 2 3 b ~ 2 3 d は、レーザー装置 2 2 b ~ 2 2 d から照射されて、レーザー装置 2 2 a のレーザー光線に対し直交する方向からセル 2 4 a ~ 2 4 c を透過した光をセンサ面で垂直に受けるよう配置される。投影検出信号は、インターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力され、解析される（図 2 参照）。

【0 0 3 5】

次に、作用について説明する。

投影検出装置 2 1 では、複数のセル 2 4 a ~ 2 4 c に寒天培地（透光性培地）と検査試料とを入れて固め、セル 2 4 a ~ 2 4 c を設置部に一列に多段式に設置する。レーザー装置 2 2 a により複数のセル 2 4 a ~ 2 4 c に 1 本のレーザー光線を照射し、複数の寒天培地を透過した光をイメージセンサ 2 3 a で垂直に受ける。イメージセンサ 2 3 a は、複数の寒天培地のいずれかで微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り影を作るとき、その投影を受けて各光検出素子により投影検出信号を画像データとして発生する。これにより、複数の検査試料のいずれかでの微生物の存在を知ることができる。レーザー装置 2 2 a は、微生物の発育をモニターするのに使用される。

【0 0 3 6】

レーザー装置 2 2 a により微生物の発育の検出後、レーザー装置 2 2 b ~ 2 2 d により、各セル 2 4 a ~ 2 4 c にレーザー装置 2 2 a のレーザー光線に対し直交する方向からレーザー光線を照射し、寒天培地を透過した光をイメージセンサ 2 3 b ~ 2 3 d で垂直に受ける。各イメージセンサ 2 3 b ~ 2 3 d は、寒天培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り影を作るとき、その投影を受けて各光検出素子により投影検出信号を画像データとして発生する。図 2 に示すコンピュータ 7 は、ソフトウェアにより画像データを処理、分析し、影像を拡大

してディスプレイに映し出す。これにより、複数の検査試料のうち微生物が存在する検査試料を特定することができる。投影検出装置 2 1 によれば、微生物が存在する検査試料が少ない場合に、多数の検査試料を処理し、検査処理の効率化を図ることができる。

【0 0 3 7】

図 5 は、本発明の実施の第 3 形態を示している。

図 5 (A), (B) に示すように、投影検出装置 3 1 は、設置部と、複数のレーザー装置 (図示せず) と、複数のイメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c とを有している。

【0 0 3 8】

設置部には、立方体形状のセル (透光性培地用容器) 3 3 が設置可能となっている。設置部は、セル 3 3 を微生物の培養に適した温度で加熱する加熱装置を有している。複数のレーザー装置には、それぞれ前述の実施の第 1 形態のレーザー装置と同一のものをを用いることができる。複数のレーザー装置は、それぞれ直交する X 軸、Y 軸および Z 軸方向から、設置部に設置されるセル 3 3 にレーザー光線を照射するよう配置されている。

【0 0 3 9】

複数のイメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c には、それぞれ前述の実施の第 1 形態のイメージセンサと同一のものをを用いることができる。すなわち、各イメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c は、複数の光検出素子を有し、各光検出素子により投影検出信号を発生するようになっている。各イメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c は、設置部を挟んで各レーザー装置と反対側に設けられる。イメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c は、それぞれレーザー装置から照射されてセル 3 3 を透過した X 軸、Y 軸および Z 軸方向からの光をセンサ面で垂直に受けるよう配置される。投影検出信号は、インターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力され、解析される (図 2 参照)。

【0 0 4 0】

次に、作用について説明する。

投影検出装置 3 1 では、セル 3 3 に寒天培地 (透光性培地) と検査試料とを入

れて固め、セル 3 3 を設置部に設置する。レーザー装置によりセル 3 3 に X 軸、Y 軸および Z 軸方向からレーザー光線を照射し、寒天培地を透過した X 軸、Y 軸および Z 軸方向からの光をイメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c で垂直に受ける。イメージセンサ 3 2 a ~ 3 2 c は、寒天培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り影を作るとき、その投影を受けて各光検出素子により投影検出信号を画像データとして発生する。これにより、検査試料中の微生物の存在を知ることができる。X 軸、Y 軸および Z 軸方向からの各光の影による投影検出信号をインターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力し、3 次元影像として合成する。3 次元影像は、拡大された状態でディスプレイに映し出される。3 次元影像により、1 方向の光では重なり合って検出できないコロニーを検出することができ、また、コロニーの立体的形状を求めることができる。さらに、白色レーザー光線とカラーイメージセンサとを対で使用すれば、微生物の色による特徴を把握することができる。

【0 0 4 1】

図 6 は、本発明の実施の第 4 形態を示している。

図 6 に示すように、投影検出装置 4 1 は、設置部と、レーザー装置 4 2 と、ビームイクスパンダー 4 3 と、イメージセンサ 4 4 とを有している。

【0 0 4 2】

設置部には、円筒状のセル（透光性培地用容器）4 5 が設置可能となっている。設置部は、セル 4 5 を微生物の培養に適した温度で加熱する加熱装置を有している。設置部は、セル 4 5 を支持し、支持したセル 4 5 をその中心軸を中心として一定速度で回転可能となっている。レーザー装置 4 2 には、前述の実施の第 1 形態のレーザー装置と同一のものをを用いることができる。レーザー装置 4 2 は、設置部で支持されるセル 4 5 に、中心軸に直交する方向からレーザー光線を照射するよう配置されている。ビームイクスパンダー 4 3 は、凹レンズ 4 3 a と凸レンズ 4 3 b とから成り、レーザー装置 4 2 からのレーザー光線をイメージセンサ 4 4 の大きさの直径の平行光線に拡大する。

【0 0 4 3】

イメージセンサ 4 4 には、前述の実施の第 1 形態のイメージセンサと同一のも

のを用いることができる。すなわち、イメージセンサ 44 は、複数の光検出素子を有し、各光検出素子により投影検出信号を発生するようになっている。イメージセンサ 44 は、設置部を挟んでレーザー装置 42 と反対側に設けられ、レーザー装置 42 から照射されてセル 45 を透過した光をセンサ面 44a で垂直に受けるよう配置される。投影検出信号は、インターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力され、解析される（図 2 参照）。

【0044】

次に、作用について説明する。

投影検出装置 41 では、円筒状のセル 45 に寒天培地（透光性培地）と検査試料とを入れて固め、セル 45 を設置部で支持する。支持したセル 45 をその中心軸を中心として一定速度で回転させながら、レーザー装置 42 によりセル 45 にその中心軸に直交する方向からレーザー光線を照射し、寒天培地を透過した光をイメージセンサ 44 で垂直に受ける。イメージセンサ 44 は、寒天培地で微生物のコロニーが増殖してレーザー光線を遮り影を作るとき、その投影を受けて各光検出素子により投影検出信号を画像データとして発生する。

【0045】

データを一定間隔でサンプリングし、微生物が増殖してきた過程をモニターしてミクロンオーダーでその存在を検出する。これにより、検査試料中の微生物の存在を知ることができる。セル 45 を 360 度 1 回転させたときの投影検出信号をインターフェース 6 を介してコンピュータ 7 に入力し（図 2 参照）、ソフトウェアにより立体影像として合成する。立体影像は、拡大された状態でディスプレイに映し出される。立体影像により、1 方向の光では重なり合って検出できないコロニーを検出することができ、また、コロニーの立体的形状を求めることができる。訓練を受けた臨床検査技師であれば、形状や色から微生物を特定することができる。さらに、各種微生物の形状や色データを蓄積したデータベースを構築すれば、ソフトウェアにより微生物の特定を自動的に行うことができる。

【0046】

【発明の効果】

本発明によれば、簡単に観察することができる投影観察方法、培養時間を短く

して検査時間を短縮することができ、容易かつ正確な微生物の計数を可能にする微生物検査方法および容易かつ正確な検出を可能にする投影検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の第 1 形態の投影検出装置の概略説明図である。

【図 2】

図 1 の投影検出装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 に投影検出装置による微生物検査方法のフローチャートである。

【図 4】

本発明の実施の第 2 形態の投影検出装置の概略説明図である。

【図 5】

本発明の実施の第 3 形態の投影検出装置の（A）概略説明図、（B）影像を示す概略図である。

【図 6】

本発明の実施の第 4 形態の投影検出装置の概略説明図である。

【符号の説明】

1, 2 1, 3 1, 4 1 投影検出装置

2, 2 2 a ~ 2 2 d, 4 2 レーザー装置

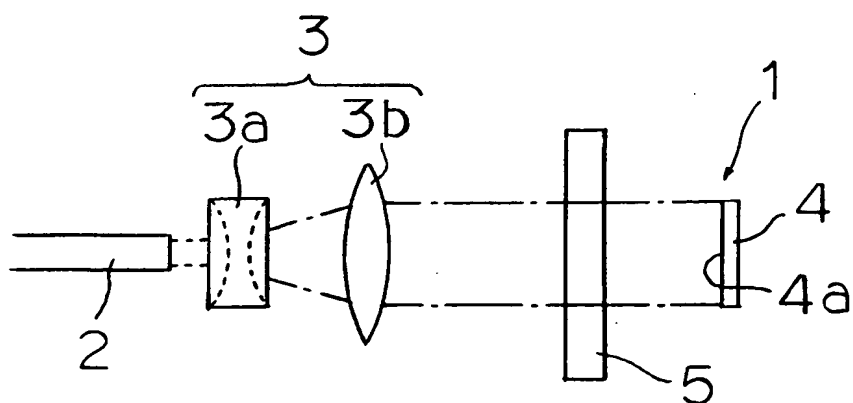
3, 4 3 ビームイクスパンダー

4, 2 3 a ~ 2 3 d, 3 2 a ~ 3 2 c, 4 4 イメージセンサ

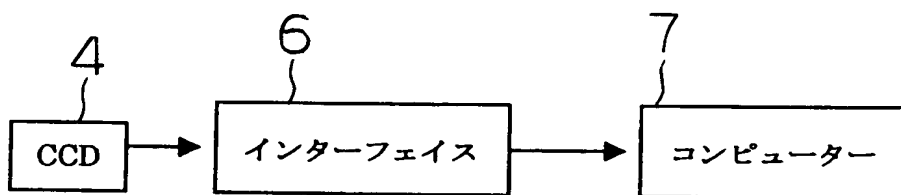
5, 2 4 a ~ 2 4 c, 3 3, 4 5 セル

【書類名】 図面

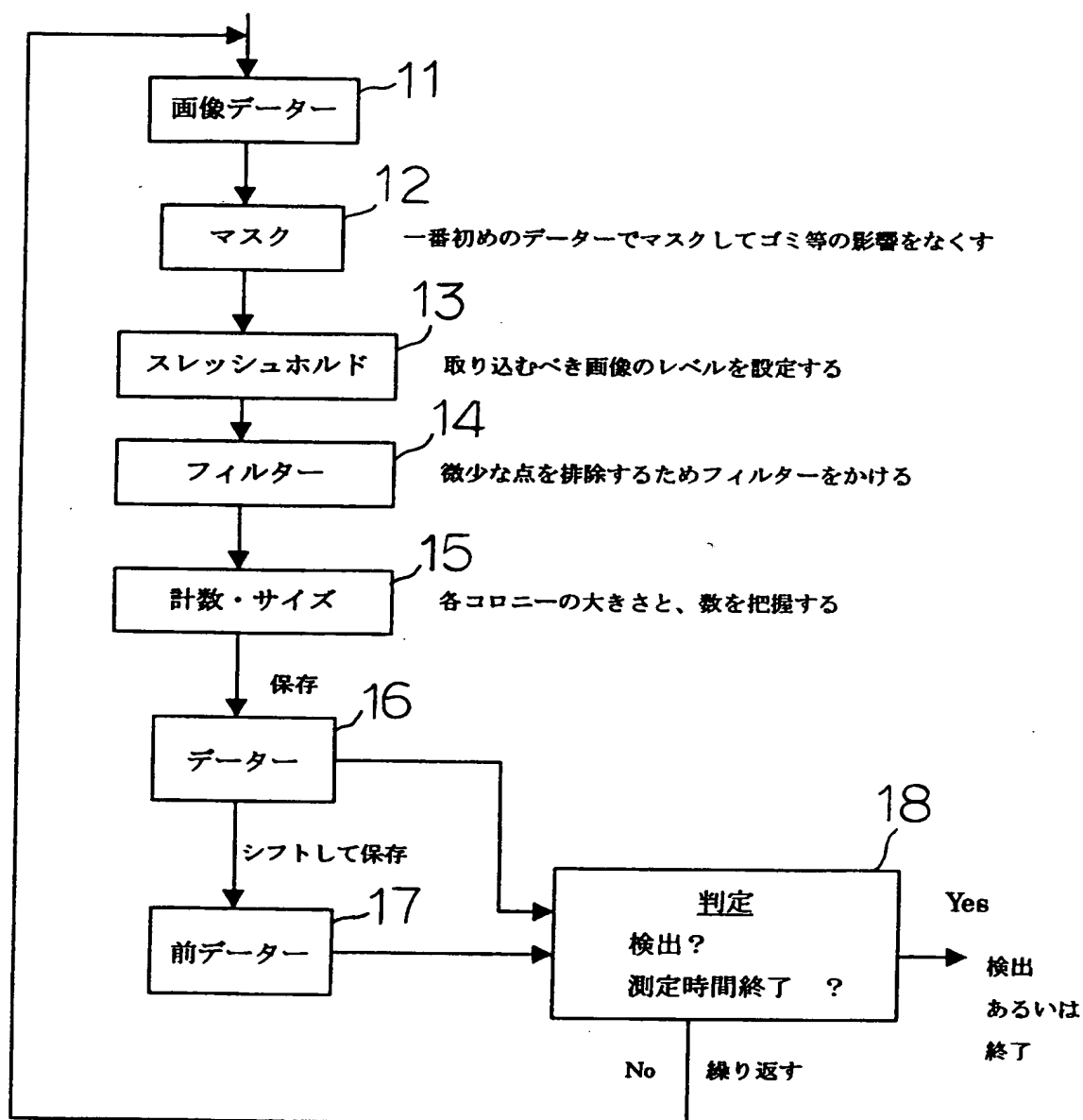
【図 1】



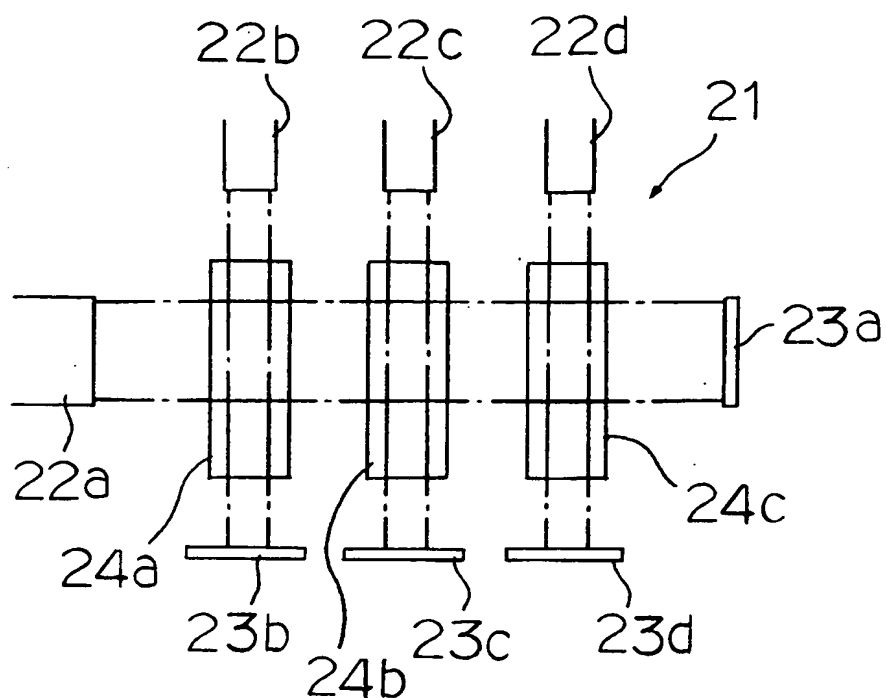
【図 2】



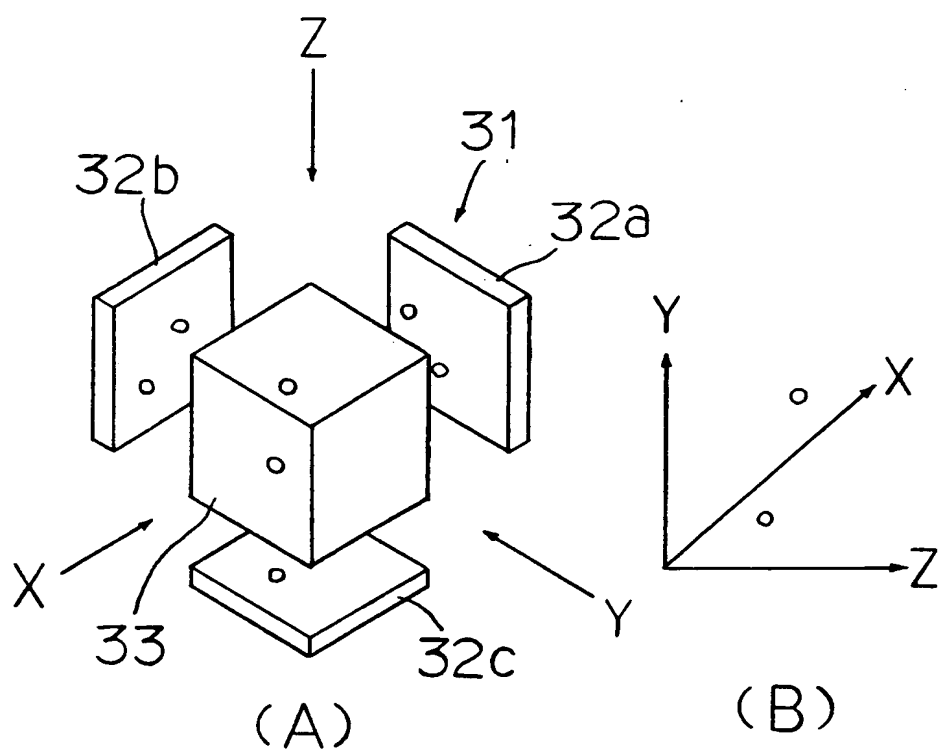
【図 3】



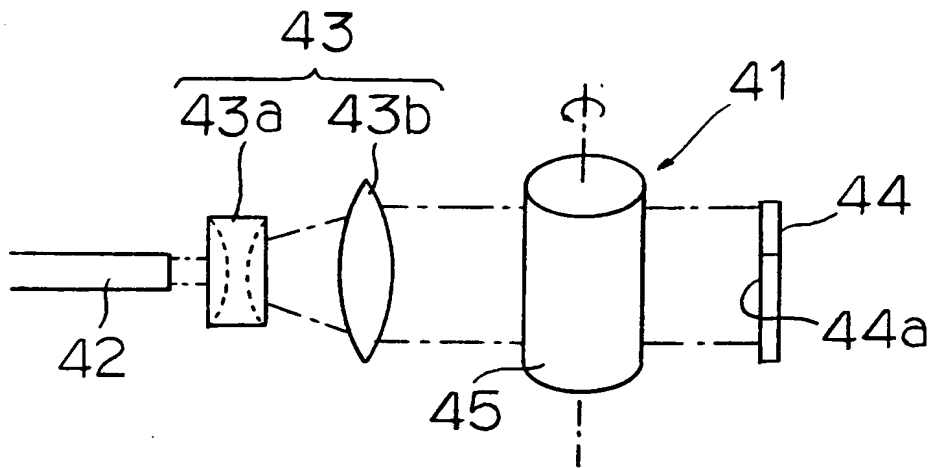
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検査時間を短縮することができ、容易かつ正確な微生物の計数を可能にする。

【解決手段】 設置部にセル 5 が設置される。レーザー装置 2 がセル 5 にレーザー光線を照射する。CCD エリアイメージセンサ 4 が複数の光検出素子を有する。イメージセンサ 4 はレーザー装置 2 から照射されてセル 5 を透過した光を受け、各光検出素子により投影検出信号を発生する。投影検出信号はコンピュータに入力され、解析される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 1 1 年 特許願 第 1 1 3 0 5 9 号
受付番号	5 9 9 0 0 3 8 0 7 6 3
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 1 年 4 月 2 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 1 年 4 月 2 1 日
-------	--------------------

次頁無

特願平 1 1 - 1 1 3 0 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 7 0 6 5 8 1 5]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県仙台市青葉区錦町 2 丁目 4 - 1 6 - 3 0 6

氏 名

小川 廣幸